



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 008 350 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
14.06.2000 Patentblatt 2000/24

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: A61K 35/16

(21) Anmeldenummer: 99122673.9

(22) Anmeldetag: 15.11.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 08.12.1998 DE 19856443

(71) Anmelder:  
Aventis Behring Gesellschaft mit beschränkter  
Haftung  
35002 Marburg (DE)

(72) Erfinder:  
• Römisch, Jürgen Dr.  
35041 Marburg (DE)  
• Stauss, Harald  
35232 Dautphetal (DE)

### (54) Stabilisiertes Antithrombin III-Präparat

(57) Es wird ein stabilisiertes Antithrombin III-Präparat beschrieben, das gegen einen Wirkungsverlust bei der Pasteurisierung durch den Zusatz von Stabilisatoren geschützt ist, welche aus einem oder mehreren Sacchariden in Mischung mit mehr als 0,5 mol/l einer oder mehrerer Aminosäuren aus der Gruppe Arginin, Lysin, Histidin, Phenylalanin, Tryptophan, Tyrosin, Asparaginsäure und ihren Salzen oder Glutaminsäure und ihren Salzen bestehen, wobei jeder dieser Aminosäuren auch noch Glycin oder Glutamin zugesetzt sein kann.

EP 1 008 350 A1

## Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist ein stabilisiertes Antithrombin III-Präparat, das durch den Zusatz von Stabilisatoren gegen einen Wirkungsverlust bei der Pasteurisierung geschützt ist sowie ein Verfahren zur Virusinaktivierung eines derartigen Antithrombin III-Präparats.

[0002] Antithrombin III (ATIII) ist einer der wichtigsten plasmatischen Inhibitoren. ATIII gehört zu der Familie der Serinprotease-Inhibitoren, die mit ihren "Zielproteasen" einen der kovalenten Bindung nahe kommenden Komplex eingehen. Dieser Komplex ist unter physiologischen Bedingungen sehr stabil und wird in der Regel schnell aus dem Blutkreislauf eliminiert. Die Reaktion zwischen ATIII und der Protease wird durch Heparin drastisch beschleunigt, wobei das ATIII nach Assoziation mit dem Glykosaminoglykan eine leichte Konformationsänderung erfährt und damit eine beschleunigte Reaktion mit der Protease eingehen kann. Diese Vorgänge spielen physiologisch besonders an Zelloberflächen eine Rolle, die Glykosaminoglykane z.B. vom Typ des Heparansulfates enthalten und somit eine Barriere der Zellen und Gewebe vor überhöhter proteolytischer Aktivität darstellen. Daneben kommt aber auch der plasmatischen Gerinnung und deren Regulation eine wichtige Bedeutung zu.

[0003] Besonders deutlich wird die regulatorische Funktion dieses Inhibitors, wenn die ATIII Plasmaspiegel sinken, wie es bei vielen Krankheiten und besonders drastisch z.B. im Falle einer disseminierten intravasalen Gerinnung (DIC) beobachtet wird. Bereits ein Unterschreiten von 70% der entsprechenden Plasmakonzentration ist mit einer drastischen Erhöhung der Mortalitätswahrscheinlichkeit verbunden. Ein Überwiegen von Gerinnungsprozessen führt häufig zu thrombotischen Verschlüssen von Gefäßen und damit zum Organversagen. Entsprechend hat sich die Applikation von ATIII-Konzentraten aus humanem Plasma besonders in Fällen von angeborenen and erworbenen Mangelzuständen als sehr hilfreich erwiesen.

[0004] Patienten, die an einem angeborenen oder erworbenen ATIII-Mangel leiden, werden derzeit durch Substitution von aus Humanplasma gewonnenen Konzentraten therapiert. Neben der Effektivität dieser Konzentrate muß besonders die Sicherheit hinsichtlich des potentiellen Risikos einer Übertragung von Infektionskrankheiten gewährleistet sein. Neben Virusinaktivierungsverfahren, wie der Behandlung mit Detergenzien z.B. nach der SD (solvent/detergent)-Methode kommt dafür auch die als Pasteurisierung bekannte Hitze-Inaktivierung von Viren bei 60°C in Betracht, die bereits in den 40er Jahren für Albumin angewendet wurde. Im Allgemeinen werden bei einer Pasteurisierung Proteine bis zu 10 Stunden bei 60°C behandelt. Diese hohe Temperatur kann aber zu Denaturierungen der Proteine führen, die Verluste der Wirksamkeit und der Ausbeute zur Folge haben. Beim ATIII spiegelt sich dies in dem Verlust der heparinbindenden Eigenschaften eines bestimmten Proteinanteiles wider. Dieser ATIII-Anteil ist nicht mehr in einem Heparin-Kofaktortest meßbar und zeigt sich in der zweidimensionalen Immunelektrophorese als separater Peak, der eindeutig von dem Heparin-bindenden Anteil unterscheidbar ist.

[0005] Den meist auf konformationellen Veränderungen der Proteine zurückzuführenden Veränderungen wird durch Zugabe von Stabilisatoren zu der zu erhaltenden Lösung entgegengewirkt. Zur Erzielung eines optimalen Schutzes derartiger Proteine müssen die hierfür eingesetzten Stabilisatoren sowohl in ihrer Zusammensetzung als auch in den mengenmäßigen Anteilen der einzelnen Bestandteile des Stabilisatorgemisches genau auf jedes Protein abgestimmt sein. Dementsprechend ist aus der US-Patentschrift 4 297 344 ein spezielles Stabilisatorgemisch für ATIII bekannt, das bei Pasteurisierungsverfahren angewendet wird. Dabei wird ATIII in wäßriger Lösung mit einem Kohlenhydrat wie Saccharose und mindestens einer Aminosäure aus der Reihe Glycin,  $\alpha$ - und  $\beta$ -Alanin, Hydroxy-Prolin, Glutamin und  $\alpha$ -,  $\beta$ - oder  $\gamma$ -Buttersäure versetzt. Damit läßt sich jedoch keine vollständig befriedigende Stabilisierung von ATIII erreichen, da nach der Pasteurisierung der Heparin nicht-bindende Anteil über 12% liegt.

[0006] Es wurde nun gefunden, daß ATIII gegen einen Wirkungsverlust bei der Pasteurisierung wesentlich effektiver geschützt werden kann, wenn als Stabilisatoren entweder ein oder mehrere Saccharide in erhöhter Konzentration (> 1 g/ml) oder ein oder mehrere Saccharide in Kombination mit einer oder mehreren Aminosäuren aus der Gruppe Arginin, Lysin, Histidin, Phenylalanin, Tryptophan, Tyrosin, Asparaginsäure und ihren Salzen sowie Glutaminsäure und ihren Salzen ausgewählt werden. Dabei kann eine oder mehrere dieser Aminosäuren auch mit Glycin und/oder Glutamin kombiniert werden.

[0007] Die Stabilisatoren werden normalerweise in einer Pufferlösung, z.B. einer Citratlösung, eingesetzt.

[0008] Als Saccharid kann ein Monosaccharid, ein Disaccharid oder ein Oligosaccharid in einer Menge von wenigstens 0,5 g/ml eingesetzt werden. Bevorzugt ist jedoch ein Wert über 1,0 g/ml, wobei gleichzeitig pH-Werte von 6,0 bis 9,5, bevorzugt von 7,0 bis 8,5 angewendet werden.

[0009] Die vorstehend genannten Aminosäuren werden allein oder in Kombination in einer Menge von wenigstens 0,1 mol/l, vorzugsweise jedoch in einer Menge von mehr als 0,5 mol/l eingesetzt. Besonders bevorzugt werden dabei Kombinationen von einem oder mehreren Zuckern in einer Konzentration von mehr als 1,5 g/ml und einer oder mehreren Aminosäuren in Konzentrationen von jeweils mehr als 0,1 mol/l. Ebenfalls besonders bevorzugt ist die Kombination von einem Zucker in einer Menge von mehr als 1,5 g/ml und einer oder mehreren der obengenannten Aminosäuren mit Glycin und/oder Glutamin, die alle jeweils in Konzentrationen von über 0,2 mol/l zur Anwendung kommen sollten. Ammoniumsulfat kann in Kombination mit den obengenannten Stabilisatoren bis zu einer Endkonzentration von 15%

zugemischt werden.

[0010] Die so stabilisierte Lösung des ATIII wird zur Virusinaktivierung 5 bis 50 Stunden, bevorzugt 8 bis 20 Stunden, bei 40 bis 95°C, bevorzugt bei 50 bis 70°C erhitzt. Am günstigsten ist jedoch eine Virusinaktivierung bei 55 bis 65°C.

[0011] Die Herstellungsverfahren für das ATIII-Konzentrat, wie chromatographische Verfahren mittels immobilisierten Heparins sind dem Fachmann bekannt. Das erfindungsgemäße Verfahren zur Virusinaktivierung wird im allgemeinen auf aus Plasma gewonnenes ATIII angewendet und ist unabhängig von der Plasmafraktion, die als Ausgangsprodukt für die weitere Reinigung des ATIII gewählt wird. Die Erfindung kann ebenso auch auf rekombinant hergestelltes oder transgenes ATIII angewendet werden.

[0012] Die beschriebene Stabilisierung kann auch bei anderen Virusinaktivierungsverfahren angewendet werden.

[0013] Die Erfindung wird an folgenden Beispielen erläutert:

#### Beispiel 1

[0014] Jeweils 5 bis 10 ml einer Lösung, die ATIII in einer Konzentration von etwa 200 IU/ml enthielt, wurden mit Saccharose allein und in Kombination mit einer oder mehreren Aminosäuren versetzt und für 10 Stunden bei 60°C inkubiert. Anschließend wurde die Nativität des ATIII im Sinne der Heparin-bindenden Eigenschaften durch zweidimensionale Immunelektrophorese bestimmt. Dazu wurde eine Elektrophorese der Proteinlösung in Gegenwart von Heparin durchgeführt. Die Heparin-bindenden Moleküle wurden dadurch stärker negativ geladen und wanderten entsprechend schneller im elektrischen Feld. Danach wurde ein Agarosegel unter Zugabe eines polyklonalen Antikörpers gegen ATIII an das erste Gel angegossen und das elektrische Feld im rechten Winkel zur ersten Laufrichtung angelegt. In Bereichen äquimolarer Verhältnisse von ATIII zu Antikörper fand eine Präzipitationsreaktion statt. Nach Wässern des Gels wurde die Präzipitationslinie in Form einer Kurve bzw. eines Peaks durch Anfärbung z.B. mit Coomassie Blue deutlicher sichtbar gemacht. Eine Quantifizierung des Heparin-bindenden bzw. nicht-bindenden Anteiles erfolgte nach Ziehen der Basislinie mit Hilfe eines Scanners und der Integration der Peakflächen, deren Summe gleich 100% gesetzt wurde. Die entsprechenden Peaks wurden dazu in das Verhältnis gesetzt und der entsprechende Anteil in Prozent ausgedruckt.

[0015] Es wurden jeweils mehrere Lots getestet, wobei immer die ATIII Lösung vor Pasteurisierung als Kontrolle eingeschlossen wurde.

[0016] Folgende Ansätze wurden pasteurisiert und wie beschrieben ausgewertet. Die Ergebnisse sind als Mittelwerte von 2 bis 5 Lots dargestellt. Die Versuche Nr. 1, 2, 3A und 3B stellen den Stand der Technik dar. Die Versuche 4, 5, 6, 7 und 8 zeigen, daß bei einem erfindungsgemäß stabilisierten Antithrombin III-Präparat der Heparin-nicht-bindende Anteil zwischen etwa 3 und 4% liegt.

Nr.	Saccharose (g/ml)	Aminosäuren (mol/l)	Heparin nicht bindender Anteil (%)
1		vor Pasteurisierung	<3
2	0,5	---	>20
3A	1,0	Glycin (2 mol/l)	12,8
3B	1,0	Glycin (2 mol/l) (Arginin (2 mol/l)/Glutamat (2 mol/l) wurden erst nach der Pasteurisierung zugesetzt)	12,6
4	1,75	Glycin (2 mol/l)/Glutamat (2 mol/l)	< 3,5
5	1,75	Glycin (2 mol/l)/Glutamat (2 mol/l)	< 3
6	1,75	Arginin(2mol/l)	4,3
7	1,75	Lysin (2 mol/l)	3,9
8	1,75	Glutamat (1 und 2 mol/l)	< 3

#### Ergebnis:

[0017] Der jeweilige Ansatz vor Pasteurisierung (Nr. 1) enthielt erwartungsgemäß in jedem Fall <3% Heparin nicht-bindenden Anteil ATIII. Ansätze ohne bzw. sehr geringe Stabilisatormengen zeigten nach Erhitzung >20% des nicht-

bindenden Proteins (Nr. 2).

[0018] Die Mischungen mit Glycin/Glutamat (Nr. 4) mit im Mittel <3,5% und besonders mit Glycin/Glutamat/Arginin (Nr. 5) mit <3% zeigten sehr effektive stabilisierende Wirkungen. Auch die Kombinationen von Saccharose z.B. mit Arginin oder Lysin (Nr. 6,7) haben sich als vorteilhaft herausgestellt. Bereits Glutamat allein bewirkte eine sehr effektive Stabilisierung (Nr. 8).

[0019] Zur Untersuchung, ob die zugesetzten Stabilisatoren, besonders die Aminosäuren Glutamat und Arginin, allein das elektro-phoretische Laufverhalten beeinflussten, wurden diese (Nr. 3B) erst nach der Pasteurisierung dem Gemisch Saccharose/Glycin zugesetzt und mit der Kontrolle (3A) verglichen. Es wurde demonstriert, daß diese Zusätze keinen signifikanten Einfluß auf die Elektrophorese hatten.

#### Beispiel 2:

[0020] Die Abhängigkeit der Stabilisierung von der Zuckerkonzentration wurde entsprechend der Versuchsdurchführung in Beispiel 1 untersucht.

Nr.	Saccharose (g/ml)	Aminosäuren (mol/l)	Heparin nichtbindender Anteil (%)
1		vor Pasteurisierung	< 3
2	0,5	---	>20
3A	1,0	Glycin (2 mol/l)/Glutamat	6,8
3B	1,0	Glycin (2 mol/l)	12,8
3C	1,75	Glycin (2 mol/l)	5,4
4A	0,5	Glutamat (1 mol/l)/Arginin (2 mol/l)	14,1
4B	1,0	Glutamat (1 mol/l)/Arginin (2 mol/l)	6,4
4C	1,75	Glutamat (1 mol/l)/Arginin (2 mol/l)	< 3

#### Ergebnis:

[0021] Sowohl die Ansätze 3B und C als auch 4A bis C zeigen, daß die Erhöhung des Zuckeranteiles einen wichtigen Beitrag zur Stabilisierung lieferte. Der zusätzlich stabilisierende Effekt von Glutamat/Arginin (4B) oder Glutamat (3A) bzw. gegenüber den Ansätzen mit Glycin (3A versus 3B) bei einer Saccharose-Konzentration von lediglich 1 mol/l wurde ebenfalls deutlich.

#### Patentansprüche

1. Stabilisiertes Antithrombin III-Präparat, dadurch gekennzeichnet, daß es gegen einen Wirkungsverlust bei der Pasteurisierung durch den Zusatz von Stabilisatoren geschützt ist, welche aus

a) einem oder mehreren Sacchariden oder

b) einem oder mehreren Sacchariden in Kombination mit einer oder mehreren Aminosäuren aus der Gruppe Arginin, Lysin, Histidin, Phenylalanin, Tryptophan, Tyrosin, Asparaginsäure und ihre Salzen oder Glutaminsäure und ihren Salzen bestehen, wobei jeder dieser Aminosäuren auch noch Glycin und/oder Glutamin zugesetzt sein kann.

2. Stabilisiertes Antithrombin III-Präparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es als Saccharid ein Monosaccharid, ein Disaccharid, ein Oligosaccharid in einer Menge von wenigstens 0,5 g/ml enthält.

3. Stabilisiertes Antithrombin III-Präparat nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß es das Saccharid in einer Menge von mehr als 1,5 g/ml enthält.

4. Stabilisiertes Antithrombin III-Präparat nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß es eine oder mehrere Aminosäuren in einer Menge von wenigstens 0,1 mol/l enthält.
5. Stabilisiertes Antithrombin III-Präparat nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß es zusätzlich bis zu 15% Ammoniumsulfat enthält.
6. Verfahren zur Virusinaktivierung eines Antithrombin III-Präparates, dadurch gekennzeichnet, daß man ein stabilisiertes Antithrombin III-Präparat gemäß den Ansprüchen 1 bis 5 einer Hitzebehandlung bei 40 bis 95°C über einen Zeitraum von 5 bis 50 Stunden unterwirft.





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 12 2673

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D, X	EP 0 018 561 A (BEHRINGWERKE AG) 12. November 1980 (1980-11-12) * Seite 24-25; Beispiel 5 *	1,2,5,6	A61K35/16
X	US 4 623 717 A (FERNANDES PETER M ET AL) 18. November 1986 (1986-11-18) * Spalte 3, Zeile 61 - Spalte 6, Zeile 54 * * Spalte 8, Zeile 1-12 * * Ansprüche 1,4,5 *	1-6	
X	BUSBY T F ET AL: "THERMAL STABILIZATION OF ANTITHROMBIN III BY SUGARS AND SUGAR DERIVATIVES AND THE EFFECTS OF NONENZYMATIC GLYCOSYLATION" BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA, NL, AMSTERDAM, Bd. 799, Nr. 1, 25. Mai 1984 (1984-05-25), Seiten 80-89, XP000674342 ISSN: 0006-3002 * das ganze Dokument *	1	
A	US 4 340 589 A (UEMURA YAHIRO ET AL) 20. Juli 1982 (1982-07-20) * das ganze Dokument *	1-6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			A61K
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>10. April 2000</b>	
		Prüfer <b>Engl, B</b>	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04003)





# ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 99 12 2673

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-04-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0018561 A	12-11-1980	DE 2916711 A	06-11-1980
		AT 22396 T	15-10-1986
		DK 176280 A,B,	26-10-1980
		ES 490682 D	01-12-1980
		ES 8100884 A	01-03-1981
		IL 59924 A	15-06-1983
		JP 1693440 C	17-09-1992
		JP 55145615 A	13-11-1980
		JP 62054286 B	13-11-1987
		US 4297344 A	27-10-1981
US 4623717 A	18-11-1986	AT 30296 T	15-11-1987
		CA 1187410 A	21-05-1985
		DK 98681 A,B,	06-09-1981
		EP 0035204 A	09-09-1981
		ES 500121 D	01-01-1982
		ES 8201827 A	01-04-1982
		JP 1980554 C	17-10-1995
		JP 6011702 B	16-02-1994
		JP 56139422 A	30-10-1981
		MX 6967 E	09-01-1987
		US 4440679 A	03-04-1984
US 4340589 A	20-07-1982	JP 1422481 C	29-01-1988
		JP 54095715 A	28-07-1979
		JP 59007693 B	20-02-1984
		BE 877439 A	05-11-1979
		CA 1126652 A	29-06-1982
		CH 645537 A	15-10-1984
		FR 2460138 A	23-01-1981
		GB 2064545 A,B	17-06-1981
		WO 8002798 A	24-12-1980
		NL 7905220 A,B,	06-01-1981
		SE 459784 B	07-08-1989
		SE 8101065 A	13-04-1981

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82